



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenl gungsschrift  
①0 DE 196 11 605 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 16 H 57/04  
F 16 H 1/28

②1 Aktenzeichen: 196 11 605.8  
②2 Anmeldetag: 23. 3. 96  
④3 Offenlegungstag: 25. 9. 97

DE 196 11 605 A 1

- ⑦1 Anmelder:  
INA Wälzlager Schaeffler KG, 91074  
Herzogenaurach, DE
- ⑦2 Erfinder:  
Köhler, Horst Dietmar, Dipl.-Ing., 91074  
Herzogenaurach, DE; Schneider, Joachim, 41542  
Dormagen, DE

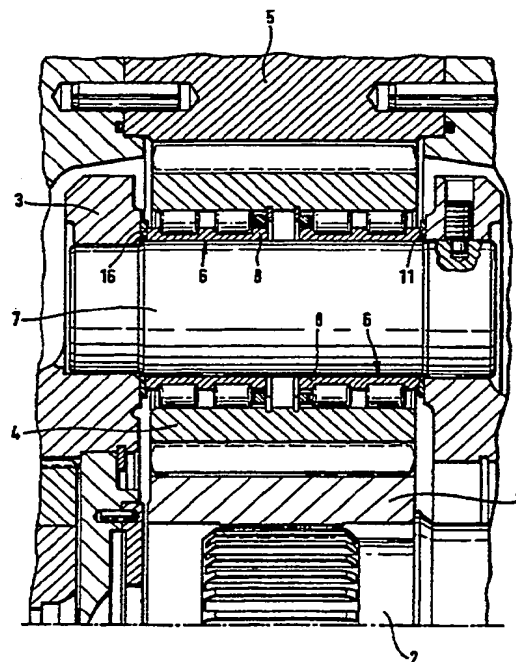
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 8 95 084  
DE 43 32 088 A1  
DE 43 30 641 A1  
DE 41 42 313 A1  
DE 41 25 585 A1  
DE 40 07 881 A1  
DE 39 29 743 A1  
DE 39 05 292 A1  
DE-GM 74 18 166  
US 37 37 000

US 35 83 526  
EP 04 24 341 A1  
BREUER, K., GUST, Hans-Peter: Konstruktive  
Lösungen der Dichtungsfrage bei der Schmierung.  
In: Schmiertechnik + Tribologie, 15. Jg., Juli/ Aug.,  
Nr. 4, S. 190-192, 195-198;  
BERGER, Manfred: Verschleißschutzschichten für  
Zahnräder und Wälzlager. In: antriebstechnik 30,  
1991, Nr. 12, S. 50, 52, 53;  
BERGER, Manfred: Verschleißschutz für Zahnräder.  
In: Der Konstrukteur, 1993, S. 92, 94;

⑤4 Planetengetriebe

- ⑤7 Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe mit einem drehfest mit einer Antriebswelle verbundenen Planetenträger (3), dessen Planetenräder (4) über eine Verzahnung innerseits mit einem Hohlrad (5) und andererseits mit einem drehfest mit einer Welle (2) verbundenen Sonnenrad (1) kämmen, wobei die Planetenräder (4) über Planetenradbolzen (7) und Wälzlager (6) gegenüber dem Planetenträger (3) drehbar gelagert sind.  
Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das Planetenrad (4) und das bzw. die Wälzlager (6) eine unverlierbare Baueinheit bilden, die gegen ihre Umgebung durch eine Dichtung (12) abgedichtet und mit Schmierstoff hoher Viskosität und Lebensdauer befüllt ist.  
Auf diese Weise wird eine Mangelschmierung und ein dadurch bedingter Verschleiß mit Frühausfall des Planetenradlagers vermieden.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 97 702 039/495

8/23

DE 196 11 605 A 1

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe mit einem Planetenträger, dessen Planetenräder über eine Verzahnung einerseits mit einem Hohlrad und andererseits mit einem Sonnenrad kämmen, wobei die Planetenräder über Planetenradbolzen und Wälzlager gegen über dem Planetenträger drehbar gelagert sind.

## Hintergrund der Erfindung

Ein derartiges Planetengetriebe ist der Abb. 3.57 des Standardwerkes "Zahnradgetriebe" von Johannes Loomann, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1970, zu entnehmen. Die Wälzlager der Planetenräder werden dabei in der Regel durch Ölbadschmierung geschmiert, wobei insbesondere bei stehendem Planetenträger die außerhalb des Ölsumpfes liegenden Lager schlecht mit Schmiermittel versorgt werden. Sehr oft reichen die Drehzahlen der Lager bzw. die Geschwindigkeitsverhältnisse der Verzahnung nicht aus, um zusammen mit der durch andere Anforderungen begrenzten Viskosität des verwendeten Schmieröls einen die Oberflächen trennenden Schmierfilm aufzubauen. Bei Mangelschmierung unterliegen jedoch die Wälzlager und die Verzahnung einem erhöhten Verschleiß mit seinen bekannten negativen Folgen.

Ein weiterer Nachteil der Tauchbadschmierung ist die Anreicherung des Schmiermittels mit Fremdstoffen unterschiedlicher Art und Härte, die ebenfalls zu einem vorzeitigen Lagerverschleiß führen und so die Lebensdauer des Planetengetriebes verringern.

Auch ist weiter von Nachteil, daß beim Zusammenbau eines Planetengetriebes Planetenräder und zugehörige Wälzlager erst zu einer Einheit zusammengebaut werden müssen. Dies erhöht den Montageaufwand des kompletten Planetengetriebes beträchtlich.

## Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Planetengetriebe so weiter zu entwickeln, daß dessen Montage vereinfacht und dessen Lebensdauer erhöht wird.

Diese Aufgabe wird nach dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches dadurch gelöst, daß Planetenrad und Wälzlager eine unverlierbare Baueinheit bilden, die gegen ihre Umgebung durch eine Dichtung abgedichtet und mit Schmierstoff hoher Viskosität und Lebensdauer befüllt ist.

Diese erfindungsgemäße Baueinheit hat einerseits den Vorteil, daß die Montage des Planetengetriebes erleichtert wird, da Planetenrad und zugehöriges Wälzlager nunmehr ein Teil sind. Andererseits wird durch den Schmierstoff, z. B. Fett oder eine Mischung aus Fett und Öl, eine erhebliche Reduzierung der sonst üblichen Mangelschmierung und damit eine erhebliche Reduzierung des Verschleißes und der Reibungsverhältnisse im Lager erreicht. Hinzu kommt, daß durch die Wirkung der Dichtung im Getriebeöl vorhandene Feststoffe, z. B. Schmutzpartikel, Abrieb, Drehspäne, Schleifstäube nicht auf die Wälzflächen der Wälzlager gelangen können und somit ebenfalls zu einer erhöhten Lebensdauer der Planetenradeinheit beigetragen wird.

In Weiterentwicklung der Erfindung ist nach An-

spruch 2 vorgesehen, daß die Baueinheit mit einer schleifenden oder einer berührungsfreien Dichtung versehen ist.

Aus Anspruch 3 geht hervor, daß die Wälzflächen der Baueinheit zur Reibungsverminderung mit einer anorganisch chemischen Schutzschicht versehen sind, wobei nach Anspruch 4 die Wälzflächen brüniert, phosphatiert oder mit einer Dünnschicht aus Chrom versehen sein sollen.

Unter Wälzflächen der Lager sind dabei deren Laufbahn bzw. deren Wälzkörper zu verstehen. Diese dünnen anorganisch chemischen Schutzschichten werden durch spezielle Oberflächenbehandlungen erzeugt und vermindern so die Reibung der Baueinheit und tragen auf diese Weise nochmals zu deren erhöhten Lebensdauer bei. Beim Brüniert bzw. Phosphatieren werden diese Schutzschichten durch Behandlung mit siedender Natriumhydroxydlösung unter Zusatz von Oxydationsmitteln bzw. durch Behandlung mit Zink- oder Manganphosphaten erzeugt. Neben der Reibungsverminderung wird durch diese Schutzschichten auch ein verbesserter Korrosionsschutz der Baueinheit realisiert. Dünnschichtverchromte Lager haben gegen über nichtbeschichteten Lagern bei den gleichen ungünstigen Schmierbedingungen deutlich weniger Verschleiß bzw. erreichen eine deutlich längere Laufzeit. Je nach Beanspruchung kann sie ein mehrfaches der Laufzeit nichtbeschichteter Lager betragen.

Nach weiteren Merkmalen der Erfindung gemäß den Ansprüchen 5 und 6 sollen der Planetenradbolzen als Innenring bzw. die Innenbohrung des Planetenrades als Außenring fungieren und beide mit einer anorganisch chemischen Schutzschicht versehen sein. Auf diese Weise wird bei der Baueinheit der Außen- bzw. der Innenring eingespart, diese somit gewichtsmäßig leichter gemacht und maximale Tragzahl der Wälzlager erreicht.

Nach Anspruch 7 ist vorgesehen, daß die Verzahnungen der Baueinheit zur Reibungsverminderung mit einer anorganisch chemischen Schutzschicht versehen sein sollen, wobei insbesondere nach Anspruch 8 die Verzahnungen mit einer galvanisch aufgetragenen Dünnschicht aus Chrom beschichtet sein sollen.

Dies ist besonders von Bedeutung, da die Zahnflanken der Planetenräder gegen Verunreinigungen und gegen Mangelschmierung nicht durch abdichtende Maßnahmen zu schützen sind. Diese sehr dünne Chrombeschichtung der Zahnflanken zeichnet sich einerseits durch eine hohe Härte und Abriebsfestigkeit und andererseits durch eine hohe Korrosionsfestigkeit aus. Die Korrosionsbeständigkeit wird zusätzlich durch die geringe Benetzbarkeit von Chrom verbessert, da Chromoberflächen wässrige Medien und Öl abweisen. Um jedoch der durch die geringe Benetzbarkeit negativ beeinflussten Ölfilmbildung auf den Zahnflanken entgegenzuwirken, empfiehlt es sich zur Abhilfe, die Chromschicht durch elektrochemische oder mechanische Verfahren aufzurauen. Beim elektrochemischen Aufrauen wird dabei das natürliche Chromschichtrißnetzwerk durch Ätzen, durch thermische Behandlungen und/oder durch periodische Stromumkehr während der Chromabscheidung aufgeweitet, während in mechanischen Verfahren in der Chromschicht durch beispielsweise Schleifen, Honen, Läppen oder Sandstrahlen Riefen und Eindrucksuren erzeugt werden. Die dabei entstehenden Vertiefungen wirken als Ölnuten oder Ölnäpfchen, die die Ölbenetzbarkeit und das Ölrückhaltevermögen erhöhen, so daß sich im Betrieb der erforderliche Ölfilm mit Ölr reservoiren ausbilden kann.

Die Erfindung wird an nachstehendem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

16 Abstandsscheibe

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigen:

Fig. 1 einen teilweisen Längsschnitt durch ein einstufiges Planetengetriebe,

Fig. 2 einen teilweisen Längsschnitt durch ein abgedichtetes Planetenrad in vergrößerter Darstellung.

### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Der in Fig. 1 dargestellte Ausschnitt eines Planetengetriebes weist ein Sonnenrad 1 auf, das drehfest mit einer Welle 2 verbunden ist. In einem Planetenträger 3 ist ein Planetenrad 4 gelagert, das einerseits über eine nicht näher bezeichnete Verzahnung mit dem Sonnenrad 1 und andererseits mit einem Hohlrad 5 kämmt. In nicht dargestellter Weise ist der Planetenträger 3 mit einer weiteren Welle verbunden. Das Planetenrad 4 ist im Planetenträger 3 drehbar über Wälzlager 6 auf einem Planetenradbolzen 7 gelagert.

Wie aus den Fig. 1 und 2 weiter erkennbar, sind Planetenrad 4 und die aus einem Innenring 8 und zwei in einem Käfig 9 geführten Wälzkörpersätzen 10 bestehenden Wälzlager 6 zu einer unverlierbaren Baueinheit ausgebildet, die auf dem Planetenradbolzen 7 in axialer Richtung durch eine Abstandsscheibe 16 und einen Haltering 11 gesichert sind. Diese doppelreihigen Wälzlager 6 sind nach außen durch je eine im Planetenrad 4 angeordnete Dichtung 12 aus polymerem Werkstoff abgedichtet, deren Dichtlippe 13 mit radialer und/oder axialer Vorspannung an einer Dichtungslaufläche 14 des Innenringes 8 anliegt.

Weiter soll nach der Erfindung ein durch die Dichtung 12 abgegrenzter Innenraum 15 des Lagers mit einem Schmierstoff relativ hoher Viskosität und langer Lebensdauer gefüllt sein. Der Schmierstoff sorgt für ein Vermeiden einer Mangelschmierung, während die Dichtung 12 das Eindringen von Fremdpartikeln in den Innenraum 15 der Lagerung verhindert. Zweckmäßigerweise können die Wälzflächen der Wälzlager 6, d. h. die Mantelflächen der Wälzkörper 10 bzw. die Laufläche des Innenringes 8 oder die Mantelfläche der Nabe des Planetenrades 4 noch zusätzlich mit einer reibungs- und verschleißmindernden Schicht versehen sein. Das gleiche betrifft auch die nicht näher bezeichneten Verzahnungen der Planetenräder 4 bzw. des Sonnenrades 1 und des Hohlrades 5.

### Bezugszeichenliste

1 Sonnenrad	
2 Welle	
3 Planetenträger	55
4 Planetenrad	
5 Hohlrad	
6 Wälzlager	
7 Planetenradbolzen	60
8 Innenring	
9 Käfig	
10 Wälzkörpersatz	
11 Haltering	
12 Dichtung	65
13 Dichtlippe	
14 Dichtungslaufläche	
15 Innenraum	

### Patentansprüche

1. Planetengetriebe mit einem Planetenträger (3), dessen Planetenräder (4) über eine Verzahnung einerseits mit einem Hohlrad (5) und andererseits mit einem Sonnenrad (1) kämmen, wobei die Planetenräder (4) über Planetenradbolzen (7) und Wälzlager (6) gegenüber dem Planetenträger (3) drehbar gelagert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Planetenrad (4) und das bzw. die Wälzlager (6) eine unverlierbare Baueinheit bilden, die gegen ihre Umgebung durch eine Dichtung (12) abgedichtet und mit Schmierstoff hoher Viskosität und Lebensdauer befüllt ist.
2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Baueinheit mit einer schleifenden oder berührungsfreien Dichtung (12) versehen ist.
3. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzflächen der Baueinheit zur Reibungsverminderung mit einer anorganisch chemischen Schutzschicht versehen sind.
4. Planetengetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzflächen brüniert, phosphatiert oder mit einer Dünnschicht aus Chrom versehen sind.
5. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenradbolzen (7) als Innenring fungiert und mit einer anorganisch chemischen Schutzschicht versehen ist.
6. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenbohrung des Planetenrades (4) als Außenring fungiert und mit einer anorganisch chemischen Schutzschicht versehen ist.
7. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnungen der Baueinheit zur Reibungsverminderung mit einer anorganisch chemischen Schutzschicht versehen sind.
8. Planetengetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnungen mit einer Dünnschicht aus Chrom versehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

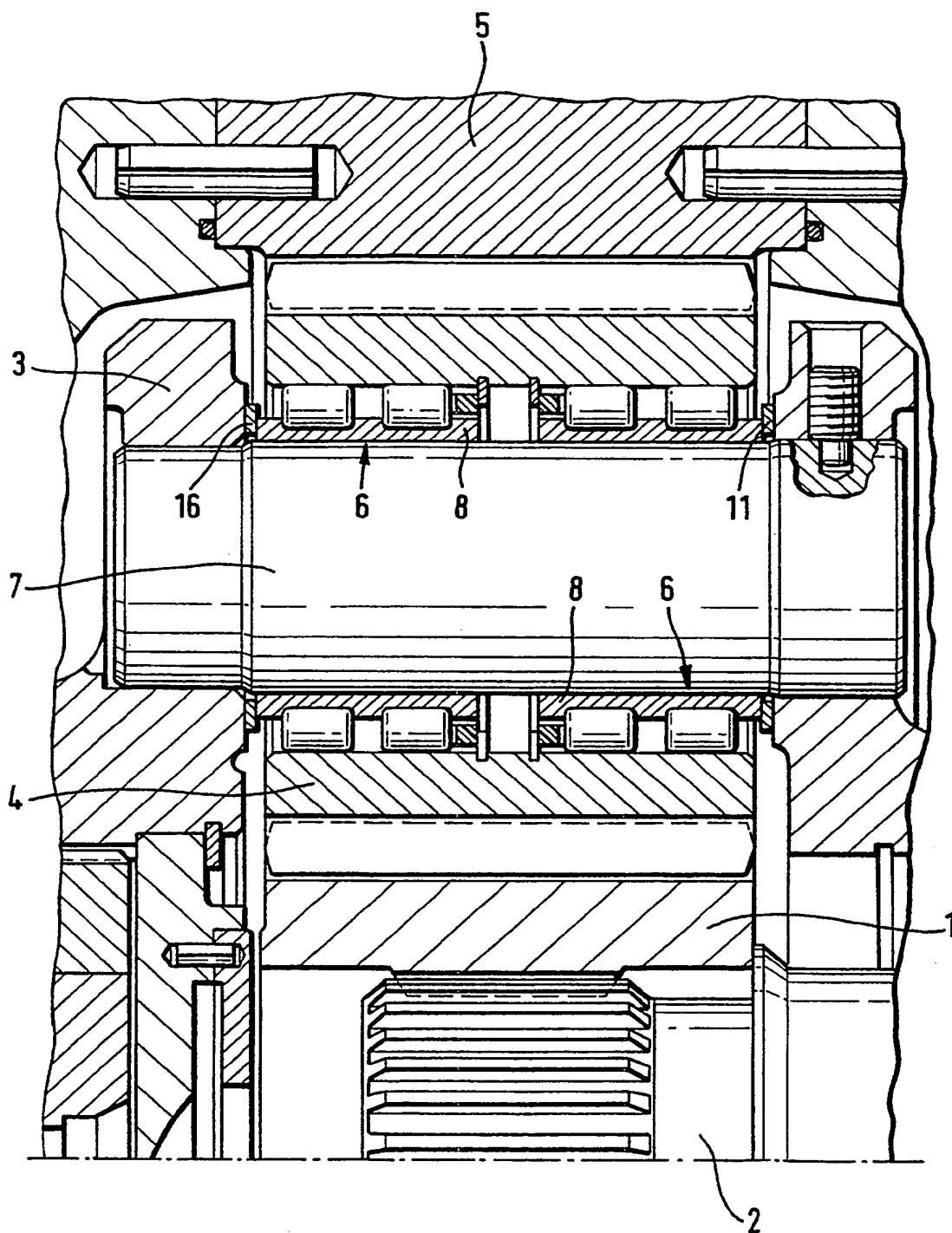


Fig. 1

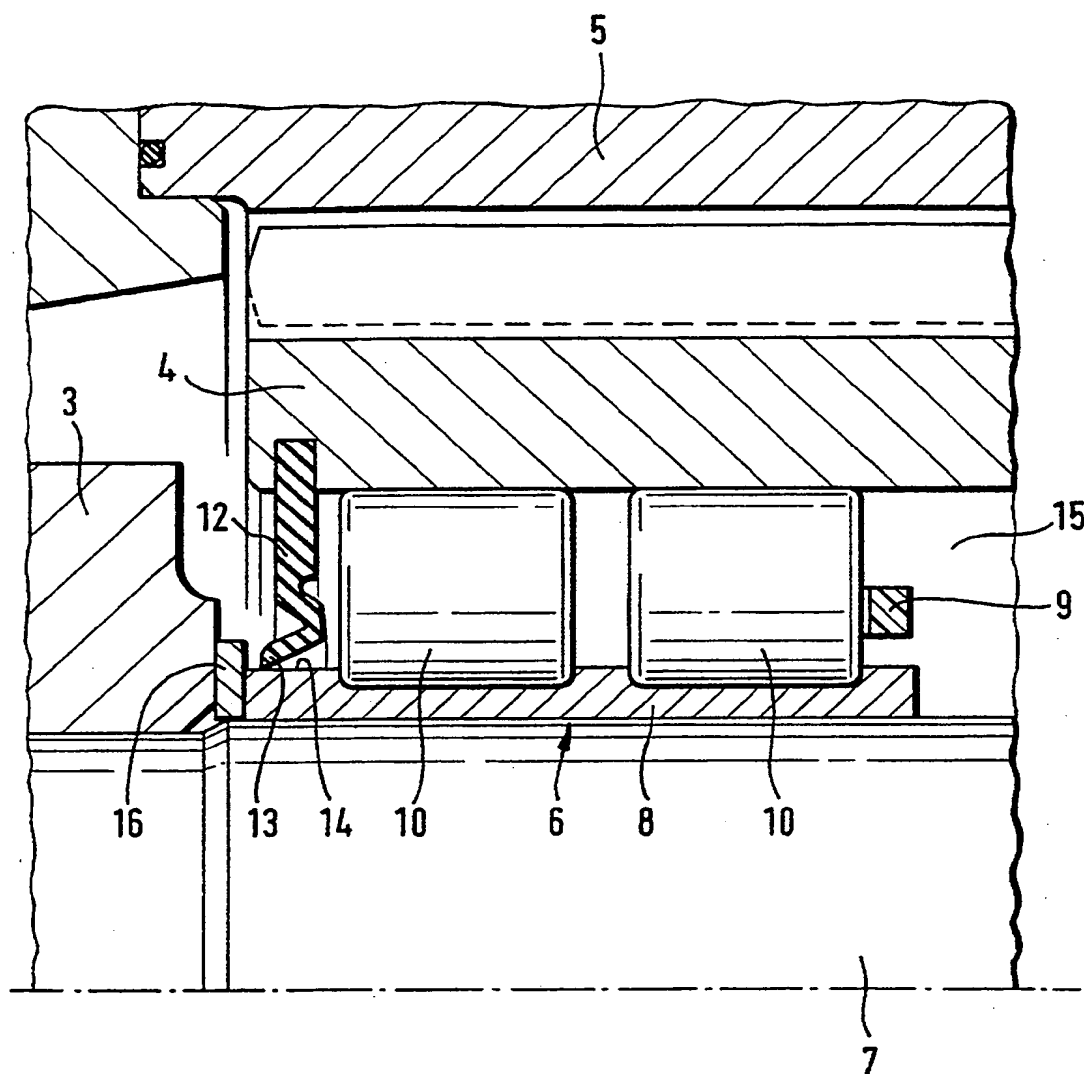


Fig. 2